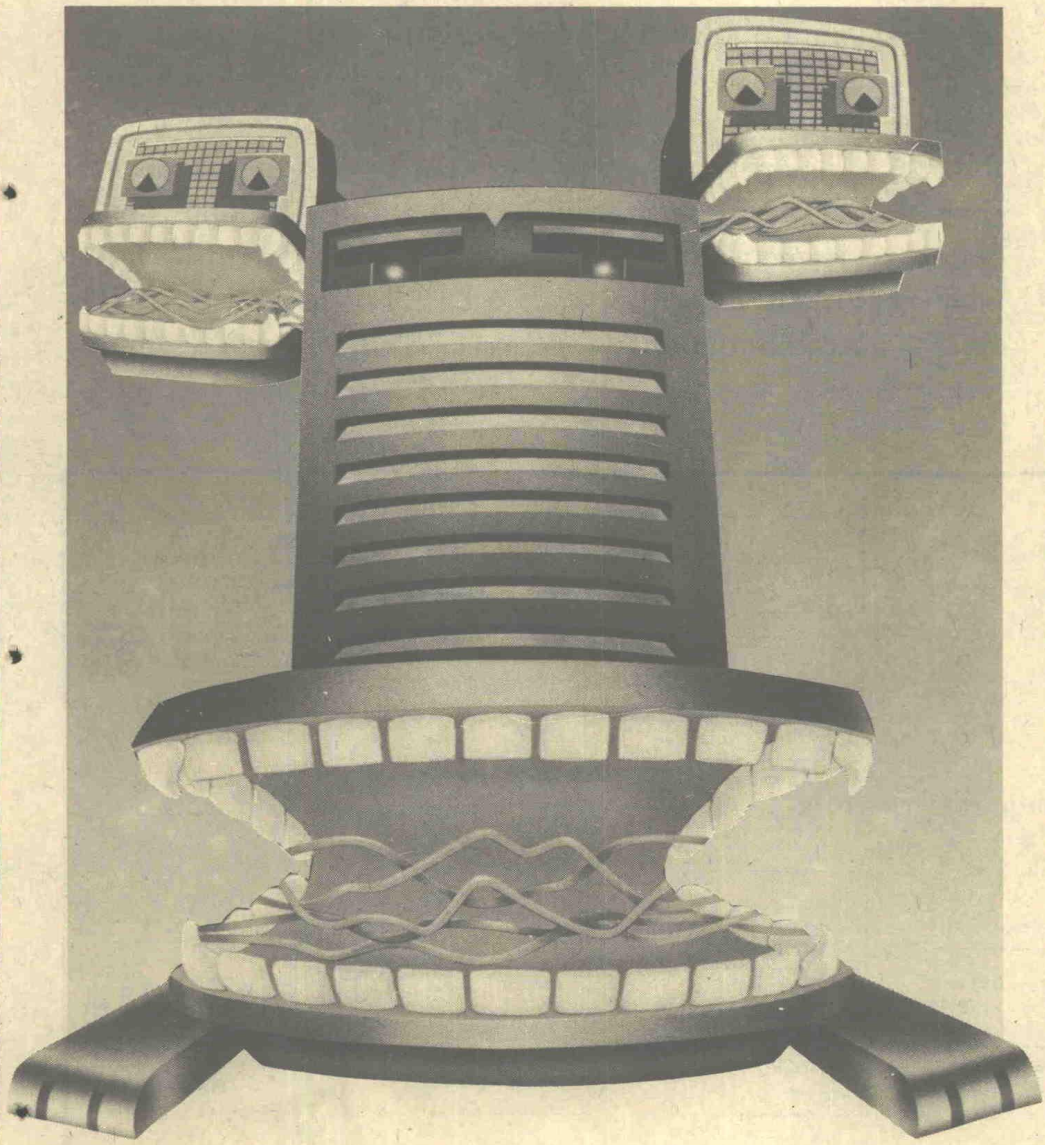
ไกรสร พงษ์รักษา

คุยเฟื่องเรื่อง อินเตอร์เน็ต

ทำความเข้าใจถึงหลักการขั้นพื้นฐานและข้อกำหนดกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ของเครือข่ายอินเตอร์เน็ต



อินเตอร์เน็ตเป็นเครือข่ายที่ประกอบไปด้วยเครือข่ายจำนวนมากที่ต่อเชื่อมเข้าด้วยกันเป็น "อภิมหาเครือข่าย" แต่ละเครือข่ายย่อยในอินเตอร์เน็ตอาจจะใช้เทคโนโลยีทางฮาร์ดแวร์ที่แตกต่างกันไปตามความเหมาะสมของตัวเอง แต่ทุกเครือข่ายจะอาศัยหลักการทางซอฟต์แวร์แบบสากลที่ทำหน้าที่เชื่อมประสานให้ทุกเครือข่ายสามารถแลกเปลี่ยนหรือส่งผ่านข้อมูลข้ามไปมาระหว่างกันได้

การเชื่อมต่อระหว่างเครือข่ายในอินเตอร์เน็ตย่อมต้องอาศัยเทคโนโลยีการสื่อสารข้อมูลและกฎเกณฑ์เป็นตัวกำหนดวิธีการส่งข้อมูลจากต้นทางไปยังปลายทาง หากต้องการทำความเข้าใจถึงหลักการทำงานในขั้นพื้นฐานของอินเตอร์เน็ต ก็จำเป็นต้องศึกษาถึงรูปแบบการสื่อสารที่ใช้ในเครือข่าย และทราบข้อกำหนดกฎเกณฑ์หรือโปรโตคอลของอินเตอร์เน็ต ตลอดจนวิธีการอ้างอิงถึงชื่อเครื่องแต่ละตัวในเครือข่าย

รูปแบบการสื่อสารในเครือข่าย

การสื่อสารข้อมูลในระบบเครือข่ายสามารถจำแนกออกได้เป็น 2 ประเภทหลักได้แก่

- เครือข่ายแบบสลับวงจร (Circuit-switched network)
- เครือข่ายแบบสลับกลุ่มข้อมูล (Packet-switched network)

INTERNET
คุยเฟื่องเรื่องอินเตอร์เน็ต

เครือข่ายแบบสลับวงจรจะอาศัยอุปกรณ์สลับสายเพื่อเชื่อมต่อการสื่อสารระหว่างจุดสองจุด ก่อนที่การสื่อสารจะเริ่มต้นขึ้นได้นั้นต้องมีการต่อเชื่อมเส้นทางให้เสร็จสิ้นเสียก่อน ตัวอย่างของเครือข่ายประเภทนี้ที่เราคุ้นเคยกันดีได้แก่ เครือข่ายที่เชื่อมต่อเป็นระบบโทรศัพท์

รูปที่ 1 (ก) แสดงถึงตัวอย่างเครือข่ายแบบสลับวงจรของระบบโทรศัพท์ ในที่นี้สมมติให้กล่องสี่เหลี่ยมเป็นเสมือนชุมสายโทรศัพท์ เมื่อมีการโทรติดต่อจากผู้โทรต้นทางไปยังผู้รับปลายทาง อุปกรณ์ในชุมสายจะทำหน้าที่หาเส้นทางและเชื่อมต่อวงจรต้นทางและปลายทางเข้าด้วยกัน เมื่อเชื่อมต่อได้สำเร็จการสื่อสารจึงค่อยเริ่มดำเนินไปตามลำดับได้อย่างต่อเนื่อง และเส้นทางหรือคู่สายนั้นก็จะถูกยึดใช้โดยคู่สนทนาอยู่ตลอดเวลา โดยที่บุคคลอื่นไม่สามารถเข้ามาก้าวก่ายได้

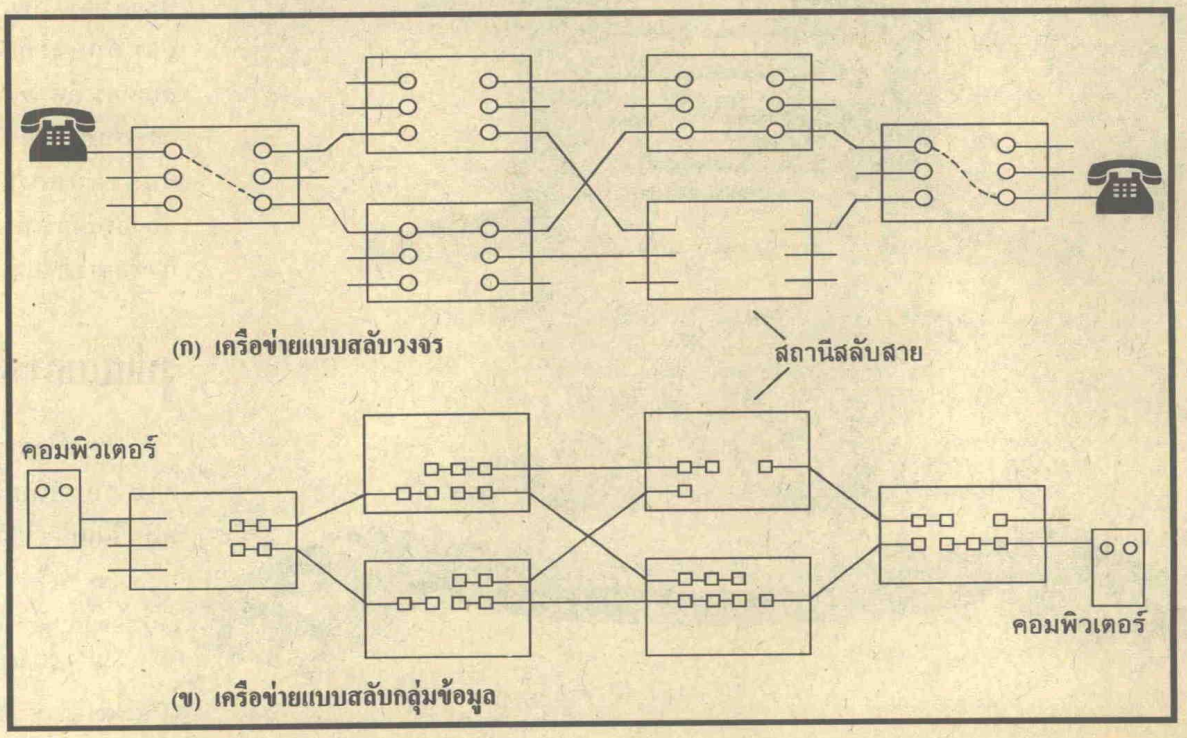
เครือข่ายแบบที่สองหรือเครือข่ายแบบสลับกลุ่มข้อมูล ซึ่งมักใช้เฉพาะในการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์ มีแนวทางที่แตกต่างไปจากวิธีแรกโดยสิ้นเชิง ในระบบเครือข่ายแบบนี้จะมีเส้นทางต่อเชื่อมเครื่องทั้งสองเข้าถึงกันอยู่ตลอดเวลา และมักมีได้หลายเส้นทาง ดังรูปที่ 1 (ข) แต่จะไม่มีใครเป็นเจ้าของเส้นทางใด ๆ อย่างเป็นเอกเทศ

ข้อมูลที่วิ่งไปตามสายในเครือข่ายแบบสลับกลุ่มข้อมูลไม่ได้ถูกส่งไปในคราวเดียวกันอย่างต่อเนื่อง หากแต่จะถูกแบ่งซอยออกเป็นกลุ่มข้อมูลย่อย หรือเรียกว่าแพคเก็ต ก่อนที่จะส่งไปแพคเก็ตแต่และแพคเก็ตอาจถูกจัดสรรให้ประกอบด้วยข้อมูลขนาดตั้งแต่หนึ่งไบต์ถึงหลายร้อยไบต์ และผนวกเข้ากับข้อมูลรายละเอียดส่วนอื่น เช่น ชื่อคอมพิวเตอร์ผู้ส่งกับผู้รับ และหมายเลขประจำตัวแพคเก็ตเพื่อบอกลำดับของข้อมูล เป็นต้น

การเดินทางของแต่ละแพคเก็ตจากคอมพิวเตอร์ตัวส่งไปยังคอมพิวเตอร์ตัวรับไม่จำเป็นต้องใช้เส้นทางเส้นทางเดียวกันเสมอไป แต่อาจจะถูกลำเลียงส่งไปอย่างกระจัดกระจายตามเส้นทางต่าง ๆ ที่มีอยู่ ซึ่งบางครั้งก็อาจจะวกไปวนมา แต่เมื่อแพคเก็ตเหล่านี้เดินทางมาถึงปลายทางแล้ว ก็จะถูกรวบรวมและจัดเรียงลำดับใหม่ให้เหมือนกับข้อมูลต้นฉบับเดิมอีกครั้งหนึ่ง

เครือข่ายแบบสลับวงจรและสลับกลุ่มข้อมูลมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันไปตามลักษณะการทำงานของเครือข่าย ในเครือข่ายแบบสลับวงจรการเชื่อมต่อจะคงสภาพอยู่ตราบเท่าที่ต้นทางและปลายทางยังไม่บอกยกเลิกการติดต่อ ในระหว่างนั้นถึงแม้ว่าจะไม่มีการสื่อสารใด ๆ เกิดขึ้นเลยก็ตาม ใครที่ต้องการใช้สายก็ไม่มีสิทธิ์มาขอแบ่งปันการใช้ได้ ตรงกันข้ามกับเครือข่ายแบบสลับกลุ่มข้อมูลซึ่งทุกเส้นทางสามารถใช้แบ่งเบา

รูปที่ 1



ต้นฉบับไม่มีหน้า 209-210

No This Page 209-210 In Original

ภาระการสื่อสารจากเส้นทางอื่นได้เนื่องจากไม่มีใครเป็นเจ้าของสายอย่างเต็มตัว เครือข่ายแบบสลับกลุ่มข้อมูลจึงช่วยให้มีการใช้งานสายอยู่ตลอดเวลาเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด แต่ในเครือข่ายแบบสลับกลุ่มข้อมูลจะมีข้อเสียในกรณีที่ทั้งเครือข่ายมีภาระการสื่อสารสูงมาก จะทำให้สมรรถนะโดยรวมทั้งระบบตกต่ำลงเนื่องมาจากการแบ่งปันกันใช้สายนั่นเอง

ข้อแตกต่างที่สำคัญอีกประการหนึ่งระหว่างเครือข่ายทั้งสองได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการส่งผ่านข้อมูล ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในเครือข่ายแบบสลับกลุ่มข้อมูลจะขึ้นอยู่กับปริมาณข้อมูลและช่วงเวลาที่ติดต่อโดยมักไม่คิดรวมถึงระยะทาง (ยกเว้นการส่งข้อมูลข้ามประเทศ) ในขณะที่ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในเครือข่ายแบบสลับวงจรจะขึ้นอยู่กับเวลาและระยะทางเท่านั้น

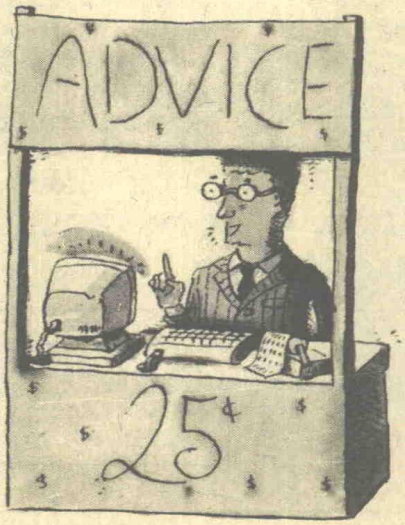
เราเตอร์และโปรโตคอล

เครือข่ายที่ประกอบกันเข้าเป็นอินเตอร์เน็ตอาศัยระบบเครือข่ายแบบสลับข้อมูลโดยใช้อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์หรืออาจเป็นคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งซึ่งทำหน้าที่เป็นเราเตอร์ (router) เพื่อทำหน้าที่ตรวจสอบจุดหมายปลายทางของแพคเก็ต และตัดสินใจเลือกว่าเส้นทางใดจะเหมาะสมที่สุดที่จะใช้ส่งแพคเก็ตออกไป

เมื่อเปรียบเทียบกับการส่งจดหมายตามระบบไปรษณีย์แล้ว เราเตอร์เป็นเสมือนกับที่ทำการไปรษณีย์ เมื่อมีจดหมายส่งเข้ามา พนักงานในที่ทำการฯ ย่อมพิจารณาดูจุดหมายปลายทางและเลือกเส้นทางนำส่งจดหมายไปยังที่ทำการไปรษณีย์ถัดไป และจดหมายก็จะถูกส่งต่อไปจนกระทั่งถึงมือผู้รับ

นอกเหนือไปจากอุปกรณ์ด้านฮาร์ดแวร์อย่างเราเตอร์แล้ว องค์ประกอบสำคัญของการสื่อสารยังต้องอาศัยซอฟต์แวร์ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของฮาร์ดแวร์อีกด้วย ซอฟต์แวร์การสื่อสารในระบบเครือข่ายย่อมต้องทำงานภายใต้กฎเกณฑ์และข้อตกลงบางอย่างซึ่งเป็นสากลและเป็นที่รับรู้กันทั่วทั้งเครือข่ายที่เชื่อมต่อกัน

ขอให้พิจารณาเปรียบเทียบถึงระบบการส่งจดหมายทางไปรษณีย์อีกครั้งหนึ่ง เมื่อเราต้องการส่งจดหมายไปฉบับหนึ่ง เราย่อมไม่เพียงแต่เขียนจดหมายแล้วก็หย่อนใส่ตู้ไปรษณีย์เท่านั้น หากแต่ยังต้องสอดจดหมายใส่ซองปิดผนึก จ่าหน้าที่อยู่ผู้ส่งผู้รับพร้อมทั้งติดแสตมป์ให้เรียบร้อย การจ่าหน้าซองจดหมายยังต้องเขียนให้ถูกต้องตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดอีกด้วย กฎเกณฑ์ดังกล่าวนี้ถือได้ว่าเป็นข้อตกลงสากลที่ทุกคนต้องยึดถือปฏิบัติในการส่งจดหมาย สำหรับการสื่อสารทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยคอมพิวเตอร์ก็มีกฎเกณฑ์และข้อตกลงในทำนองนี้เช่นกัน กฎเกณฑ์และข้อตกลงนี้เรียกตามศัพท์เทคนิคว่าโปรโตคอล (Protocol) ในอินเตอร์เน็ตเองก็มีโปรโตคอลเป็นของตัวเองซึ่งได้แก่ โปรโตคอลทีซีพี/ไอพี (TCP/IP)



โปรโตคอลทีซีพี/ไอพี

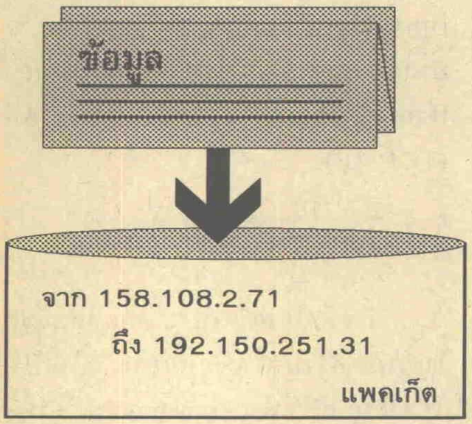
ทีซีพี/ไอพีเป็นโปรโตคอลสองชุดในอินเตอร์เน็ต ซึ่งแยกออกได้เป็นโปรโตคอลทีซีพี (Transmission Control Protocol) และโปรโตคอลไอพี (Internet Protocol) หากเปรียบเทียบกับระบบไปรษณีย์แล้วโปรโตคอลไอพีเป็นเสมือนขั้นตอนที่ผู้ส่งต้องจัดเตรียมก่อนส่งจดหมายได้แก่ การใช้ซองจดหมายและวิธีการจ่าหน้าซอง ในขณะที่โปรโตคอลทีซีพีเป็นข้อกำหนดด้านน้ำหนักของเอกสารที่ต้องการส่งและขั้นตอนดำเนินการเมื่อเอกสารเสียหายหรือสูญหาย

ในระบบการส่งจดหมาย ทั้งผู้ส่งและผู้รับย่อมต้องมีที่อยู่ประจำที่ติดต่อได้ คอมพิวเตอร์ในอินเตอร์เน็ตก็จำเป็นต้องมีเลขที่อยู่ประจำตัวเฉกเช่นเดียวกัน

รูปแบบของเลขที่อยู่ประจำคอมพิวเตอร์ในอินเตอร์เน็ตนิยมเขียนตามรูปแบบที่ประกอบด้วยตัวเลขจำนวนเต็ม 4 ชุด แต่ละชุดมีค่าไม่เกิน 255 และจะเขียนเรียงต่อกันไปโดยใช้เครื่องหมายจุดคั่นระหว่างชุดตัวเลข ดังเช่น

158.128.2.71
192.150.251.31
192.133.100.1

เลขที่อยู่ดังกล่าวจะบ่งบอกถึงกลุ่มเครือข่ายและหมายเลขประจำตัวของคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่ง ๆ ในเครือข่าย เลขที่อยู่นี้จะเป็นค่าที่มีอยู่เพียง



รูปที่ 2 การจ่าหน้าซองแพคเก็ตโปรโตรคอลไอพี

หนึ่งเดียว กล่าวคือ ไม่มีการซ้ำกันในสารบบของอินเตอร์เน็ตได้เลย เลขที่อยู่นี้เราเรียกตามศัพท์เทคนิคว่าเลขที่อยู่ไอพี (IP Address) หรือเลขที่อยู่อินเตอร์เน็ต (Internet Address)

โปรโตคอลไอพีมีความผูกพันอยู่กับเลขที่อยู่ไอพีดังแสดงในรูปที่ 2 หน้าที่หลักของโปรโตคอลไอพีได้แก่ การจัดแพคเก็ตลงในซองจดหมายและจ่าหน้าซองด้วยเลขที่อยู่ไอพีทั้งของผู้รับและผู้ส่ง

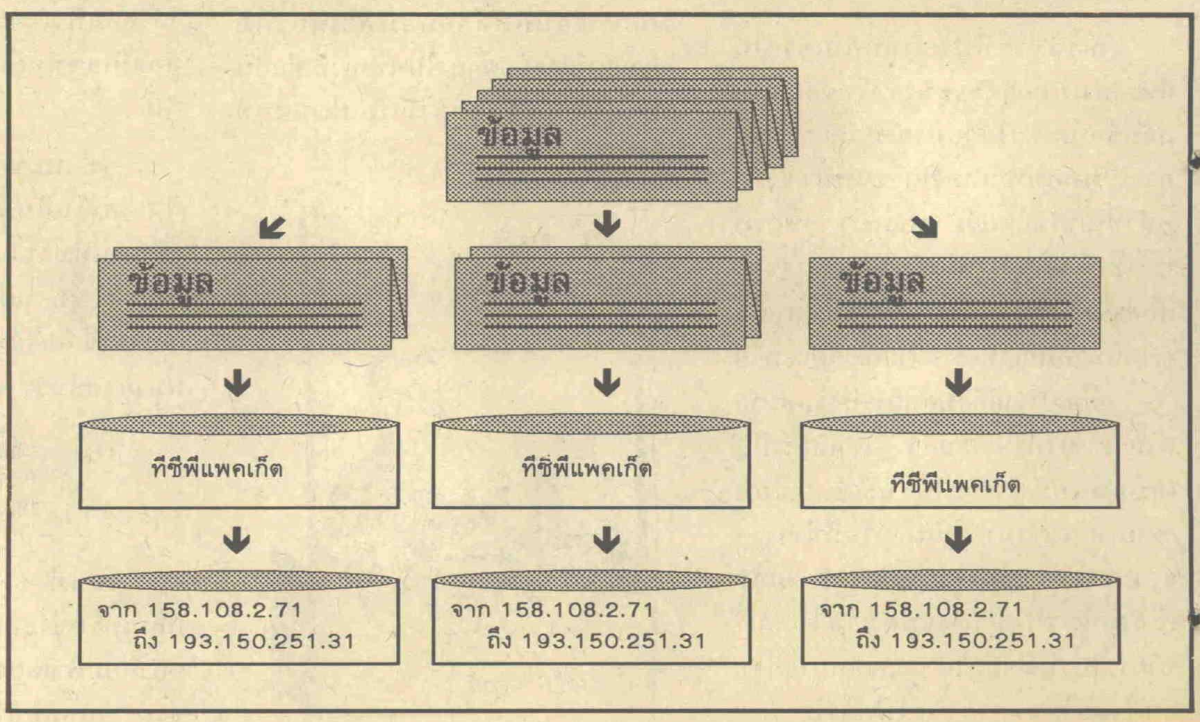
โปรโตคอลอีกส่วนหนึ่งซึ่งใช้ควบคู่อยู่กับโปรโตคอลไอพีคือ โปรโตคอลทีซีพี ทีซีพีเป็นโปรโตคอลกำหนดรูปแบบของแพคเก็ตก่อนที่จะจัดส่งไปยังจุดหมายปลายทาง ซอฟต์แวร์ซึ่งทำงานตามโปรโตคอลทีซีพีจะแบ่งแยกข้อมูลออกเป็นแพคเก็ตย่อย ๆ และกำหนดหมายเลขลำดับของแพคเก็ตก่อนที่จะส่งไปให้เป็นหน้าที่ของโปรโตคอลไอพีจัดการผนึกใส่ซองและจ่าหน้าซองอีกต่อหนึ่งดังรูปที่ 3

ในทางฝ่ายรับเมื่อมีแพคเก็ตเดินทางมาถึง ซอฟต์แวร์ทางฝ่ายรับภายใต้โปรโตคอลทีซีพีก็จะรวบรวมแพคเก็ตที่ได้รับและแยกแยะเฉพาะส่วนที่เป็นข้อมูลออกมาจัดเรียงลำดับให้อยู่ในรูปที่สมบูรณ์เหมือนข้อมูลต้นฉบับ ถ้าหากมีข้อผิดพลาดบางประการเกิดขึ้นกับแพคเก็ตใด ๆ ไม่ว่าจะเป็นความผิดพลาดของข้อมูลในแพคเก็ต หรือบางแพคเก็ตเกิดสูญหายไประหว่างการส่ง โปรโตคอลทีซีพีก็ยังได้กำหนดวิธีการจัดการกับปัญหานี้โดยบังคับให้คอมพิวเตอร์ฝ่ายรับแจ้งกลับไปยังคอมพิวเตอร์ฝ่ายส่งว่าให้ส่งแพคเก็ตนั้นมาใหม่อีกครั้งหนึ่ง

รูปแบบการทำงานโปรโตคอลทีซีพีเป็นเสมือนข้อกำหนดของที่ทำการไปรษณีย์ที่จำกัดน้ำหนักของเอกสารที่จะนำส่งไว้ที่จุดหนึ่ง หากผู้ส่งต้องการส่งเอกสารทั้งหมดไปก็จำเป็นต้องแยกเอกสารออกเป็นส่วน ๆ (ซึ่งก็คือแพคเก็ต) ให้มีน้ำหนักไม่เกินขีดกำหนด แล้วจึงผนึกใส่ซองและจ่าหน้าซองของเอกสารแต่ละส่วนนั้น ข้อแตกต่างปลีกย่อยคงมีในกรณีที่ของสูญหาย ซึ่งระบบไปรษณีย์อาจไม่สามารถติดตามนำของไปยังผู้รับได้ แต่โปรโตคอลทีซีพีจะขอร้องให้มีการส่งใหม่เพื่อแก้ปัญหานี้ให้ลุล่วงไปได้

ระบบชื่อโดเมน

เลขที่อยู่ไอพีในรูปของตัวเลขสี่



รูปที่ 3 การจัดแพคเก็ตของโปรโตรคอลทีซีพี

ชุดที่กล่าวมาย่อมเหมาะสมสำหรับการประมวลผลของคอมพิวเตอร์ แต่ก็สร้างความลำบากในการจดจำ หากเราสามารถใช้ชื่อแทนการเรียกด้วยหมายเลขย่อมทำให้เกิดความสะดวกและง่ายต่อการจดจำขึ้นเป็นอย่างมาก ตัวอย่างเช่น การติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์กลางประจำศูนย์เทคโนโลยีและอิเล็กทรอนิกส์แห่งชาติ แทนที่จะใช้หมายเลข 192.150.251.31 ก็ใช้แทนด้วยชื่อ nwg.nectec.or.th เป็นต้น

การตั้งชื่อเครื่องมีหลักเกณฑ์สากลเพื่อป้องกันการตั้งชื่อซ้ำซ้อนกัน และยึดหลักให้ชื่อที่ตั้งขึ้นมาบ่งบอกถึงกลุ่มเครือข่ายได้ด้วย ระบบการตั้งชื่อเครื่องอินเตอร์เน็ตมีรูปแบบเป็นลำดับชั้นที่เรียกว่า ระบบชื่อโดเมน (Domain Name System หรือ DNS)

ระบบชื่อโดเมนจะบ่งบอกถึงกลุ่มเครือข่ายหรือโดเมนหนึ่ง ๆ การเขียนชื่อในรูปโดเมนจะใช้เครื่องหมายจุดแบ่งลำดับชั้นของโดเมน ตัวอย่างเช่น

```
nwg.nectec.or.th
health.moph.go.th
nontri.ku.ac.th
cc2.cpe.ku.ac.th
chulkn.chula.ac.th
cmu.chaingmai.ac.th
cs4.cs.ait.ac.th
```

ชื่อโดเมนจากซ้ายไปขวาจะบ่งบอกถึงโดเมนที่ใหญ่ขึ้นเป็นลำดับ ชื่อโดเมนทางขวาจะครอบคลุมโดเมนที่อยู่ทางซ้ายมือ โดเมนด้านซ้ายสุดเป็นโดเมนที่เล็กที่สุดซึ่งใช้บ่งบอกถึงชื่อเครื่อง ส่วนโดเมนทางขวามือเป็นโดเมนระดับใหญ่สุดซึ่งมักบ่งบอกถึงกลุ่มเครือข่ายระดับประเทศ ตัวอย่างเช่น nwg.nectec.or.th บ่งบอกถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ชื่อ nwg ซึ่งตั้งอยู่ที่ศูนย์เทคโนโลยีและอิเล็กทรอนิกส์แห่งชาติ ซึ่งเป็นกลุ่มเครือข่ายที่ใช้ชื่อย่อประจำโดเมนว่า nectec เครือข่ายของ nectec เป็นกลุ่มหนึ่งในเครือข่ายประเภทองค์กรโดยใช้ชื่อย่อว่า or กลุ่มองค์กรนี้สังกัดอยู่ในเครือข่ายของประเทศไทยหรือ th

กล่าวอีกนัยหนึ่งคือโดเมน th เป็นเครือข่ายที่ครอบคลุมเครื่องทุกเครื่องที่อยู่ในประเทศไทย และ or.th เป็นเครือข่ายที่ครอบคลุมคอมพิวเตอร์

ความลับในเลขที่อยู่ไอพี

คอมพิวเตอร์เครื่องใด ๆ ที่เป็นส่วนหนึ่งของอินเตอร์เน็ตจะมีหมายเลขประจำตัวขนาด 32 บิตที่เรียกว่า เลขที่อยู่ไอพี โดยไม่ซ้ำกัน เลขที่อยู่ไอพีนอกจากจะใช้เป็นเลขประจำตัวของเครื่องแล้ว ยังได้รับการออกแบบให้สามารถบ่งบอกถึงกลุ่มเครือข่ายที่เครื่องสังกัดอยู่เพื่อใช้สำหรับการค้นหาเส้นทางต่อเชื่อมเข้าไปได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย

เลขที่อยู่ไอพีจะประกอบขึ้นมาจากตัวเลข 2 ส่วนหลัก ได้แก่ เลขเครือข่าย (netid) และเลขเครื่อง (hostid) เลขเครือข่ายใช้เป็นตัวบ่งชี้กลุ่มเครือข่าย ในขณะที่เลขเครื่องใช้ในการแยกแยะเครื่องในแต่ละกลุ่มเครือข่าย เลขที่อยู่ไอพีที่ใช้ในทางปฏิบัติทั่วไปสามารถจัดออกเป็นกลุ่มได้ 3 กลุ่มคือ

- กลุ่ม A
- กลุ่ม B
- กลุ่ม C

ผนวกกับกลุ่มพิเศษอีก 2 กลุ่มคือ

- กลุ่ม D
- กลุ่ม E

แต่ละกลุ่มจะมีการวางตำแหน่งเลขเครือข่ายและเลขเครื่องแตกต่างกันไปดังรูปที่ 1

เครือข่ายกลุ่ม A

เครือข่ายในกลุ่ม A ถูกกำหนดให้บิตซ้ายสุดเป็น 0 และใช้ 7 บิตต่อมาบ่งบอกเลขเครือข่าย และ 24 บิตถัดมาบ่งบอกหมายเลขเครื่อง

กลุ่ม A มีเลขเครือข่ายได้ 2^7 หรือ 128 ค่า กล่าวคือ ตั้งแต่ 0 ถึง 127 แต่ละเครือข่ายก็จะมีเลขเครื่องให้ใช้กับคอมพิวเตอร์ภายในได้มากถึง 2^{24} หรือเท่ากับ 16,777,216 หมายเลข ตั้งแต่ 0.0.0 ถึง 255.255.255 เครือข่ายในกลุ่ม A จะเป็นหน่วยงานขนาดใหญ่ที่มีคอมพิวเตอร์ภายในเป็นจำนวนมาก

เครือข่ายกลุ่ม B

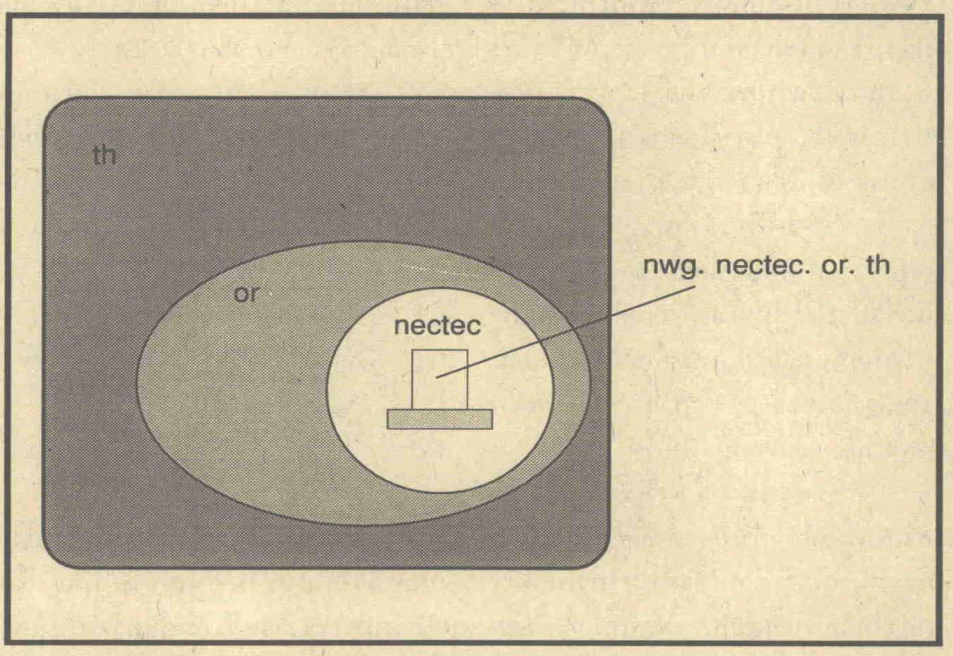
เครือข่ายในกลุ่ม B ถูกกำหนดให้สองบิตซ้ายสุดเป็น 10 และใช้ 14 บิตต่อมาบ่งบอกเลขเครือข่าย และ 16 บิตต่อจากนั้นเป็นหมายเลขเครื่อง

กลุ่ม B จึงมีเลขเครือข่ายได้ 2^{14} หรือ 16,384 ค่า กล่าวคือ ตั้งแต่ 128.0 ถึง 191.255 แต่ละเครือข่ายก็จะมีเลขเครื่องให้ใช้กับคอมพิวเตอร์ภายในได้ 2^{16} หรือเท่ากับ 65,535 หมายเลข คือ ตั้งแต่ 0.0 ถึง 255.255 เครือข่ายในกลุ่ม B มักได้แก่หน่วยงานขนาดกลาง

ทุกเครื่องในสถาบันที่จัดประเภทเป็นองค์กร ส่วน nectec.or.th เป็นเครือข่ายที่บรรจุเครื่องทุกเครื่องที่ศูนย์เทคโนโลยีและอิเล็กทรอนิกส์แห่งชาติดูแลอยู่ โดยมี nwg เป็นเครื่อง ๆ หนึ่งในจำนวนนั้น โครงสร้างการจัดโดเมนนี้แสดงได้ดังรูปที่ 4

อีกตัวอย่างหนึ่งได้แก่ cc2.cpe.ku.ac.th ซึ่งได้แก่เครื่อง cc2 ที่ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ (cpe) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (ku) ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มสถาบันการศึกษา (academic ซึ่งในประเทศไทยใช้ชื่อย่อว่า ac) ในประเทศไทย (th)

ขอให้สังเกตว่าชื่อโดเมนไม่ใช่ชื่อที่ถอดแบบออกมาจากเลขที่อยู่ไอพี



รูปที่ 4 แผนภาพแสดงตัวอย่างการแบ่งโดเมน

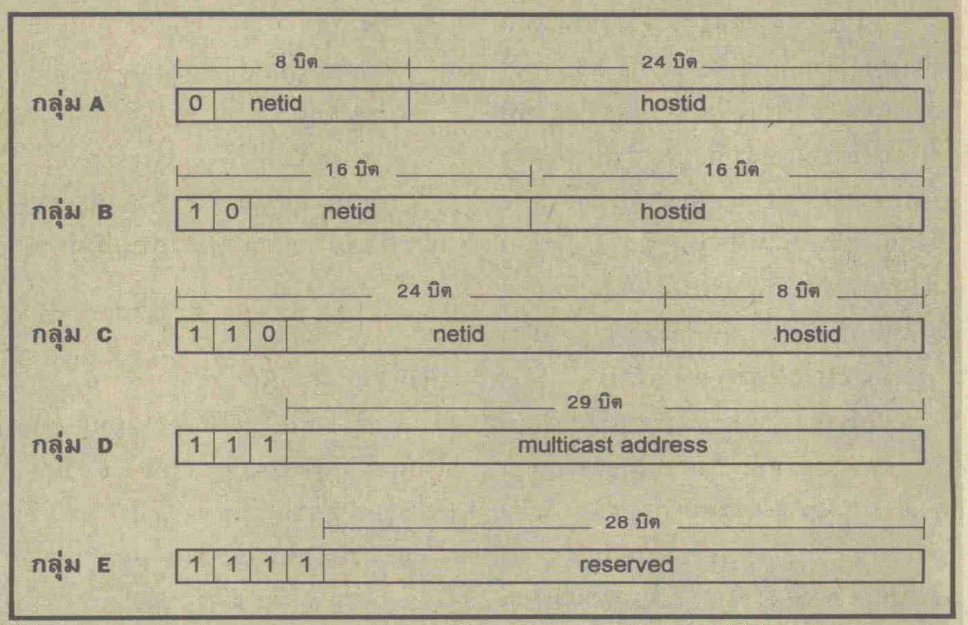
เครือข่ายกลุ่ม C

เครือข่ายในกลุ่ม C ถูกกำหนดให้สามบิตซ้ายสุดเป็น 110 และใช้ 21 บิตต่อมาบ่งบอกเลขเครือข่าย และ 8 บิตต่อจากนั้นเป็นหมายเลขเครื่อง

กลุ่ม C จึงมีเลขเครือข่ายได้ 2^{21} หรือ 2,097,152 ค่า กล่าวคือ ตั้งแต่ 192.0.0 ถึง 223.255.255 แต่ละเครือข่ายก็จะมีเลขเครื่องให้ใช้กับคอมพิวเตอร์ภายในได้ 2^8 หรือเท่ากับ 256 หมายเลข คือตั้งแต่ 0 ถึง 255 เครือข่ายในกลุ่ม C มีจำนวนเครื่องภายในได้จำกัด จึงเหมาะสำหรับหน่วยงานขนาดย่อย

เครือข่ายกลุ่ม D และ E

อินเตอร์เน็ตยังมีเครือข่ายอีก 2 กลุ่มได้แก่ E และ D กลุ่ม D จะมีบิตแรกเป็น 111 จึงมีเลขที่อยู่ไอพีจาก 224.0.0.0 ถึง 239.255.255.255 และระดับชั้น E จะมี 4 บิตแรกเป็น 1111 จึงมีเลขที่อยู่ไอพีจาก 240.0.0.0 ถึง 255.255.255.255 ทั้งสองกลุ่มนี้ไม่มีเครื่องอยู่ภายใน เนื่องจากใช้จุดประสงค์อื่น



รูปที่ 1 การจัดกลุ่มของเลขที่อยู่ไอพี

ถึงแม้ว่าทั้งสองแบบจะเขียนโดยใช้เครื่องหมายจุดเป็นตัวแบ่งแยก ชื่อโดเมนจะประกอบด้วยจำนวนโดเมนมากน้อยต่างกันตามโครงสร้างของการจัดวางเครือข่าย โดยปกติแล้วมักประกอบด้วยจำนวนโดเมนตั้งแต่ 3 ถึง 5 โดเมน ต่างกับเลขที่อยู่ไอพีซึ่งเขียนด้วยเลข 4 ชุด แน่นอนตายตัวเสมอ

ระบบชื่อโดเมนช่วยให้การเปลี่ยนแปลงภายในโดเมนหนึ่งไม่มีผลกระทบต่อโดเมนอื่นในระดับเดียวกัน ตัวอย่างเช่น ผู้บริหารระบบของโดเมน ku.ac.th สามารถเพิ่มโดเมนหรือเพิ่มคอมพิวเตอร์เข้าไปในโดเมนย่อยของตนเองได้อย่างเป็นอิสระ เช่น การเพิ่มโดเมนสำหรับเครื่องของคณะวิทยาศาสตร์ในชื่อ fsci ทำให้เกิดโดเมนย่อย fsci.ku.ac.th หรือเพิ่มคอมพิวเตอร์ตัวใหม่เข้าไปในโดเมน cpe แล้วให้ชื่อว่า pirun.cpe.ku.ac.th ได้โดยไม่ต้องขออนุญาตจากผู้อื่นผู้ใด

ในทำนองเดียวกันผู้บริการระบบโดเมน ac.th สามารถสร้างกลุ่มเครือข่ายใหม่สำหรับสถาบันการศึกษาที่ต้องการเข้าสู่อินเตอร์เน็ต และให้ชื่อเป็นโดเมนใหม่ขึ้นมาประจำสถาบันการศึกษานั้นได้

หลักการของระบบโดเมนจึงช่วยรับประกันว่าจะไม่มีเครื่องใดในเครือข่ายที่มีชื่อซ้ำกันแม้แต่เครื่องเดียว ถึงแม้ว่าแต่ละโดเมนอาจใช้ชื่อเครื่องที่พ้องกัน เช่น pirun.nectec.or.th กับ pirun.cpe.ku.ac.th ก็จะเป็นคอมพิวเตอร์ต่างเครื่องกัน

โดเมนระดับบนสุด

เราสามารถสังเกตได้ว่าแต่ละโดเมนจะถูกตั้งชื่อให้มีความหมายพอที่จะอ้างอิงถึงกลุ่มเครือข่ายหนึ่งได้ ตัวอย่างเช่น ในประเทศไทยมีโดเมนย่อยอยู่ 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มองค์กร (or) สถาบันการศึกษา (ac) และหน่วยราชการ (go) ภายใต้โดเมนระดับบนสุดคือ th

เนื่องจากอินเตอร์เน็ตมีต้นกำเนิดมาจากเครือข่ายในประเทศสหรัฐอเมริกา และในยุคแรกเริ่มนั้นชื่อโดเมนระดับบนสุดเป็นเพียงชื่อกลุ่มเครือข่ายในสหรัฐอเมริกาเท่านั้น ตัวอย่างของโดเมนแรกเริ่มที่ใช้อยู่มี 6 กลุ่ม ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 โดเมนระดับบนสุดดั้งเดิมที่มีอยู่

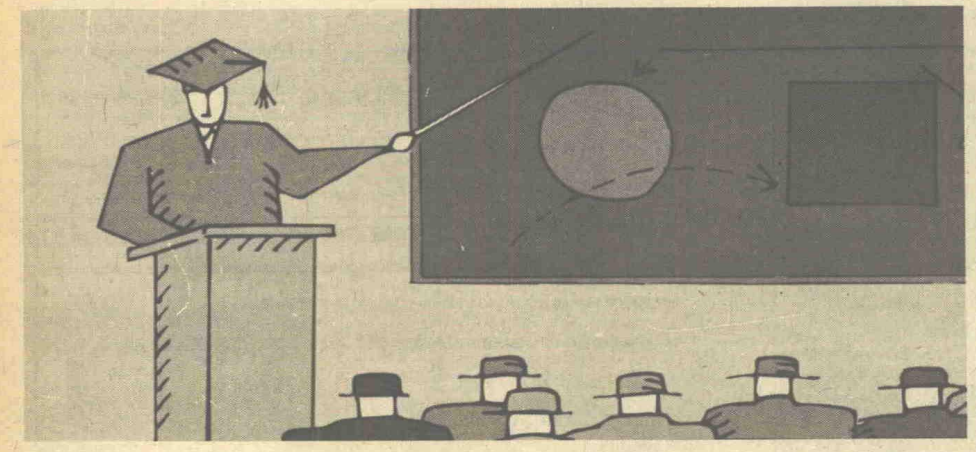
ชื่อโดเมน	ใช้สำหรับ
com	กลุ่มธุรกิจการค้า (Commercial organizations)
edu	สถาบันการศึกษา (Educational organizations)
gov	หน่วยงานรัฐบาล (ที่ไม่ใช่หน่วยงานทางทหาร) (Government organizations)
int	หน่วยงานระหว่างชาติ (International organizations)
mil	หน่วยงานทางทหาร (Military organizations)
net	หน่วยงานเกี่ยวกับเครือข่าย (Networking organizations)
org	องค์กรอื่น ๆ ที่ไม่ได้อยู่ในกลุ่มธุรกิจการค้า (Non-commercial organizations)

ภายหลังที่อินเตอร์เน็ตขยายตัวออกไปทั่วโลก ก็มีความจำเป็นต้องจัดสรรชื่อโดเมนให้สำหรับแต่ละประเทศ ด้วยเหตุนี้จึงมีการกำหนดชื่อโดเมนระดับบนสุดประจำประเทศโดยใช้อักขระย่อสองตัว อย่างเช่น ca (แคนาดา) jp (ญี่ปุ่น) และ de (เยอรมัน) เป็นต้น ในปัจจุบันมีชื่อโดเมนประจำประเทศมากกว่า 100 ประเทศ

สำหรับสหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นต้นกำเนิดของอินเตอร์เน็ตนั้นก็มีชื่อโดเมนประจำประเทศคือ us หากแต่ไม่ได้ใช้ในทางปฏิบัติเลย ดังนั้นเราจึงพบชื่อเครื่องซึ่งใช้ชื่อโดเมนระดับสูงสุดในชื่อของกลุ่มสถาบันหนึ่ง ๆ เท่านั้น

การเปิดหาชื่อโดเมน

ตามที่เราทราบไปแล้วว่าระบบชื่อโดเมนช่วยให้เราบ่งบอกชื่อคอมพิวเตอร์ที่เราต้องการติดต่อได้สะดวกยิ่งขึ้นแทนการจดจำในรูปตัวเลข แต่คอมพิวเตอร์ยังคงต้องการใช้เลขที่อยู่ไอพีประจำเครื่องสำหรับการทำงานเสมอ ในเครือข่ายที่มีการใช้ระบบชื่อโดเมน ผู้บริหารระบบจึงจำเป็นต้องเตรียมฐานข้อมูลซึ่งเก็บเลขที่อยู่ไอพีและชื่อโดเมนที่ใช้เรียกแทนไว้ ทุกครั้งที่มีการใช้ชื่อโดเมนติดต่อกับเครื่องใด ๆ คอมพิวเตอร์จะต้องแปลงชื่อโดเมนกลับไปหาเลขที่อยู่ไอพีเสมอ โดยการตรวจค้นจากฐานข้อมูล ฐานข้อมูลนี้จะถูกเก็บไว้ในเครื่อง ๆ หนึ่งที่ทำหน้าที่เป็นตัวให้



บริการแปลงชื่อโดเมนไปเป็นเลขที่อยู่ไอพี เราเรียกคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ว่าตัวบริการระบบชื่อโดเมน (DNS Server)

การตรวจค้นชื่อโดเมนเพื่อแปลงกลับไปเป็นเลขที่อยู่ไอพีจะเกิดขึ้นได้ 3 กรณีคือ

1. ตัวบริการตรวจพบชื่อในฐานข้อมูล ตัวอย่างเช่น ชื่อคอมพิวเตอร์ในแผนกเดียวกันย่อมถูกบรรจุไว้ในฐานข้อมูลอยู่แล้ว กรณีนี้ตัวบริการสามารถแปลงหาเลขที่อยู่ไอพีได้ทันที

2. ตัวบริการตรวจพบชื่อถึงแม้ว่าจะไม่มีการบรรจุชื่ออยู่ในฐานข้อมูล ทั้งนี้เนื่องจากว่าก่อนหน้านี้มีการสอบถามหาเลขที่อยู่ไอพี และตัวบริการยังเก็บรักษาไว้อยู่ โดยปกติแล้วตัวบริการจะเก็บรักษาเลขที่อยู่ไอพีที่ค้นหามาได้ไว้ชั่วขณะ หากมีการสอบถามซ้ำอีกก็จะบริการส่งเลขที่อยู่ไอพีนั้นได้ทันที วิธีการนี้ช่วยให้การเปิดหามีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3. ตัวบริการไม่พบชื่อในฐานข้อมูล หากแต่รู้ว่าจะค้นหาได้อย่างไร

ในกรณีสุดท้ายนี้ โปรแกรมในตัวบริการจะเริ่มต้นติดต่อไปยังฐานข้อมูลซึ่งเก็บเลขที่อยู่ไอพีของคอมพิวเตอร์ในกลุ่มโดเมนระดับสูงสุด ตัวอย่างเช่น เมื่อต้องการติดต่อกับคอมพิวเตอร์ชื่อ cajun.cacs.usl.edu ซึ่งหากตัวบริการชื่อโดเมนในระบบของเราตรวจชื่อคอมพิวเตอร์นี้ไม่พบในฐานข้อมูล ก็จะติดต่อไปยังฐานข้อมูลเพื่อสอบถามว่าคอมพิวเตอร์เครื่องใดที่รับผิดชอบโดเมน edu เมื่อได้หมายเลขไอพีแล้วก็จะติดต่อกับเครื่องนั้นและสอบถามต่อไปว่าคอมพิวเตอร์เครื่องใดที่รับผิดชอบโดเมน usl.edu, cacs.usl.edu ไปตามลำดับ และสุดท้ายก็จะได้หมายเลขไอพีของ cajun.cacs.usl.edu

ข้อพึงระวังในระบบชื่อโดเมน

การใช้ชื่อโดเมนอาจสร้างความเข้าใจคลาดเคลื่อนบางประการให้กับผู้ใช้งานได้ ผู้ใช้จึงควรระมัดระวังในการตีความหมายของระบบชื่อโดเมนในแง่มุมที่สำคัญดังต่อไปนี้

● ชื่อคอมพิวเตอร์ตามระบบชื่อโดเมน จะบ่งบอกถึงโดเมนย่อยไปยังโดเมนระดับบนสุด แต่ละโดเมนก็จะบ่งบอกถึงผู้รับผิดชอบประจำโดเมนนั้น ชื่อโดเมนกับสถานที่ตั้งของคอมพิวเตอร์ไม่จำเป็นต้องมีส่วนสัมพันธ์กันเสมอไป ตัวอย่างเช่น เครื่อง remote.cpe.ku.ac.th อาจจะเป็นเครื่อง ๆ หนึ่งที่อยู่ประเทศใดประเทศหนึ่งนอกเหนือไปจากประเทศไทยก็ได้ (ในทางปฏิบัติมักไม่เป็นเช่นนั้น แต่ก็เป็นสิ่งที่เป็นไปได้)

● คอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่ง ๆ อาจมีชื่อได้หลายชื่อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับเครื่องซึ่งทำหน้าที่บริการงานหลายอย่างในระบบ ตัวอย่างเช่น คอมพิวเตอร์ st2.cpe.ku.ac.th อาจมีชื่ออีกหนึ่งคือ ftp.ku.ac.th สำหรับให้บริการเมื่อต้องการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล การตั้งชื่อเครื่องตามรูปแบบการให้บริการมีข้อดีในแง่ความสะดวกเมื่อต้องการย้ายบริการจากเครื่องหนึ่งไปยังอีกเครื่องหนึ่ง ในกรณีตัวอย่างข้างต้นชื่อ ftp.ku.ac.th สามารถถูกย้ายไปเป็นคอมพิวเตอร์เครื่องใหม่เพื่อบริการถ่ายโอนแฟ้มโดยเฉพาะ โดยที่เครื่องเดิมก็ยังใช้ชื่อ st2.cpe.ku.ac.th ต่อไปได้ตามปกติ

● ชื่อโดเมนช่วยให้ผู้ใช้ไม่ผูกติดอยู่กับเลขที่อยู่ไอพี ดังตัวอย่างในกรณีข้างต้นเรายังคงสามารถติดต่อกับ ftp.ku.ac.th ได้เช่นเดิม ทั้ง ๆ ที่เลขที่อยู่ไอพีของ ftp.ku.ac.th เปลี่ยนไปเป็นเครื่องใหม่แล้ว ทั้งนี้เพราะผู้บริหารระบบจะคอยปรับปรุงฐานข้อมูลที่เก็บความสัมพันธ์ระหว่างชื่อโดเมนและเลขที่อยู่ไอพีให้ถูกต้องอยู่เสมอ